

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы № 2
по дисциплине «Прикладная математика»
для студентов направления 09.03.01
«Информатика и вычислительная техника»
очной формы обучения

Севастополь
СевГУ
2021

УДК 519.852(076.5)
ББК 22.18я73
М545

Р е ц е н з е н т:

Д.В. Заморонова - канд. техн. наук, доцент кафедры ПСАТП

Ответственный за выпуск:

А.А. Брюховецкий - канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ИТиКС

Составители : И.А. Балакирева, В.И. Шевченко

М545 Методы решения задач линейного программирования : методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Прикладная математика» для студентов направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника» очной формы обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Севастопольский государственный университет ; сост.: И. А. Балакирева, В. И. Шевченко. – Севастополь : СевГУ, 2021. – 17 с. – Текст : электронный.

Целью методических указаний является оказание методической помощи студентам в изучении дисциплины «Прикладная математика»

Методические рекомендации содержат: типовые задачи, рассматриваемые на занятиях, задания для самостоятельной работы по индивидуальным вариантам.

УДК 519.852(076.5)
ББК 22.18я73

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерных систем, протокол № 6 от 16 марта 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Алгебраический метод решения ЗЛП. Занятие 1	4
2. Решение ЗЛП симплекс-методом. Занятие 2	7
3. Определение допустимого решения ЗЛП методом введения искусственного базиса. Решение ЗЛП с помощью ЭТ Excel. Занятие 3	9

Лабораторная работа № 2

Методы решения задач линейного программирования

Лабораторная работа рассчитана на 6 учебных часов.

Цель: изучить способы приведения ЗЛП к канонической форме; освоить алгебраический метод решения ЗЛП; освоить методику решения ЗЛП с помощью симплекс- таблицы; освоить способы задания и решения ЗЛП в среде ЭТ Excel; научиться определять допустимое решение ЗЛП на основе метода введения искусственного базиса.

1. АЛГЕБРАИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗЛП. ЗАНЯТИЕ 1

Алгебраический метод решения ЗЛП основан на последовательном улучшении по выбранному критерию допустимого решения до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение задачи. Суть метода заключается в последовательном выполнении следующих шагов:

- определяется первоначальный базис задачи;
- выбирается переменная, перевод которой из множества свободных переменных в базисные, позволит улучшить уже имеющееся допустимое решение;
- определяется ограничение, в котором осуществляется перевод переменной из одного множества в другое;
- во всех ограничениях базисные переменные выражаются через новый набор свободных переменных;
- вычисляется значение целевой функции и ищется возможность ее дальнейшего улучшения, или делается вывод о том, что достигнуто оптимальное решение задачи.

Рассмотрим алгебраический метод решения ЗЛП на следующем примере.

Задача 1.1 Решить ЗЛП алгебраическим методом.

$$F = -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min \quad (1.1)$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3 = x_3 \\ x_1 - 2x_2 + 8 = x_4 \\ -x_1 - x_2 + 10 = x_5 \\ -4x_1 + x_2 + 20 = x_6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (1.2)$$

Проанализируем систему линейных ограничений (СЛО) (1.2). Общее количество переменных задачи $n=6$. Система совместна, если ранги основной (матрица A) и расширенной матриц (матрица AB) системы совпадают:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -2 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ -4 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad AB = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -3 \\ 1 & -2 & 0 & -1 & 0 & 0 & -8 \\ -1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 & -10 \\ -4 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & -20 \end{bmatrix}$$

Для СЛО (1.2) это условие выполняется и ранги систем равны $r_A = r_{AB} = 4$, значит и количество базисных переменных задачи равно $r = 4$. Количество свободных переменных задачи равно $k = 6 - 4 = 2$.

Шаг 1. Свободные переменные $x_1 = x_2 = 0$, при этом вектор решения является допустимым $X_1 = \langle 0, 0, 3, 8, 10, 20 \rangle$ и значение ЦФ $F_1 = 0$.

Из (1.1) следует, что значение ЦФ можно уменьшить, за счёт перевода свободной переменной x_2 в базисные: $\uparrow x_2 \downarrow F$.

Проанализируем СЛО (1.1) и определим, какую переменную из базисных можно перевести в свободные так, чтобы решение не вышло из допустимой области:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 - x_2 + 3 = x_3 \rightarrow 3 \\ x_1 - 2x_2 + 8 = x_4 \rightarrow 4 \\ -x_1 - x_2 + 10 = x_5 \rightarrow 10 \\ -4x_1 + x_2 + 20 = x_6 \rightarrow \infty \end{array} \right. \quad (1.3)$$

Шаг 2. Из (1.3) выбираем ту базисную переменную, которая первой обратится в 0 при увеличении x_2 . Это переменная x_3 . Из выделенного ограничения выражаем переменную x_2 , и подставляем ее во все остальные ограничения и ЦФ. В результате: $x_1 = x_3 = 0$ - свободные переменные.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_2 = x_1 - x_3 + 3 \\ x_4 = -x_1 + 2x_3 + 2 \\ x_5 = -2x_1 + x_3 + 7 \\ x_6 = -3x_1 - x_3 + 23 \end{array} \right. \quad (1.4)$$

$$F = -5x_1 + 4x_3 - 12$$

Получено допустимое решение $X_2 = \langle 0, 3, 0, 2, 7, 23 \rangle$, при этом $F_2 = -12$.

Проведя аналогичный **шагу 1** анализ (1.4), получим: $\uparrow x_1 \downarrow F$. Далее, выполнив шаг 2, переменную x_1 переведем в базисные, а x_2 - в свободные.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_2 = x_1 - x_3 + 3 \rightarrow \infty \\ x_4 = -x_1 + 2x_3 + 2 \rightarrow 2 \\ \hline x_5 = -2x_1 + x_3 + 7 \rightarrow 3.5 \\ x_6 = -3x_1 - x_3 + 23 \rightarrow \frac{23}{3} \approx 7.67 \end{array} \right. \quad (1.5)$$

Свободные переменные $x_4 = x_3 = 0$. Из (1.5) следует:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 2x_3 - x_4 + 2 \\ x_2 = x_3 - x_4 + 5 \\ x_5 = -3x_3 + 2x_4 + 3 \\ x_6 = -7x_3 + 3x_4 + 17 \end{array} \right. \quad (1.6)$$

$$F = -6x_3 + 5x_4 - 22$$

Получено допустимое решение $X_3 = \langle 2,5,0,0,3,17 \rangle$, при этом $F_3 = -22$.

Анализ (1.6): $\uparrow x_3 \downarrow F$.

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = 2x_3 - x_4 + 2 \rightarrow \infty \\ x_2 = x_3 - x_4 + 5 \rightarrow \infty \\ \hline x_5 = -3x_3 + 2x_4 + 3 \rightarrow 1 \\ x_6 = -7x_3 + 3x_4 + 17 \rightarrow \frac{17}{7} \end{array} \right. \quad (1.7)$$

Свободные переменные $x_4 = x_5 = 0$. Из (1.7) следует:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_3 = \frac{2}{3}x_4 - \frac{1}{3}x_5 + 1 \\ x_1 = \frac{1}{3}x_4 - \frac{2}{3}x_5 + 4 \\ x_2 = -\frac{1}{3}x_4 - \frac{1}{3}x_5 + 6 \\ x_6 = -1\frac{2}{3}x_4 + \frac{7}{3}x_5 + 10 \end{array} \right. \quad (1.8)$$

$$F = x_4 + 2x_5 - 28$$

В результате анализа (1.8) установлено, что дальнейшее улучшение невозможно, поэтому получено оптимальное решение:

$$X^*=X_4 = \langle 2,5,0,0,3,17 \rangle, \text{ при этом } F_4 = F_{\min} = -28.$$

Задание для занятия 1. Решить следующие ЗЛП алгебраическим методом.

Задача 1.2.

$$F = -x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 2 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_4 = 12 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0;$$

x_1, x_3 – базисные переменные.

Задача 1.3.

$$F = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 = 4 \\ 2x_1 + x_2 + x_4 = 8 \\ -2x_1 + 2x_2 + x_5 = 4 \\ 2x_1 + 2x_2 - x_6 = 4 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0$$

x_1, x_3, x_4, x_5 – базисные переменные

Задача 1.4. Решить Сквозную задачу (занятие 3, лабораторная работа № 1) алгебраическим методом. Результат решения задачи включается в отчет по лабораторной работе №2.

2. РЕШЕНИЕ ЗЛП СИМПЛЕКС-МЕТОДОМ. ЗАНЯТИЕ 2

Решения ЗЛП с помощью симплекс-таблицы проводится в следующем порядке:

- математическая модель ЗЛП приводится к каноническому виду;
- определяется начальное допустимое базисное решение задачи;
- заполняется исходная симплекс-таблица;
- в соответствии с алгоритмом симплекс-метода, таблица преобразовывается до тех пор, пока не будет получено оптимальное решение ЗЛП.

Подробный алгоритм решения приведен в конспекте лекций и демонстрируется на следующем примере.

Задача 2.1 Решить ЗЛП с помощью симплекс-таблицы. Рассматривается задача

1.1 из предыдущего занятия.

$$F = -x_1 - 4x_2 \rightarrow \min \quad (2.1)$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 3 = x_3 \\ x_1 - 2x_2 + 8 = x_4 \\ -x_1 - x_2 + 10 = x_5 \\ -4x_1 + x_2 + 20 = x_6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases} \quad (2.2)$$

Перед началом решения необходимо ЦФ (2.1) и СЛЮ (2.2) привести к каноническому виду:

$$x_i = \beta_i - \left(\sum_{j=1}^k \alpha_{ij} x_j \right).$$

Таким образом, ЗЛП будет иметь вид:

$$\begin{cases} x_3 = 3 - (-x_1 + x_2) \\ x_4 = 8 - (-x_1 + 2x_2) \\ x_5 = 10 - (x_1 + x_2) \\ x_6 = 20 - (4x_1 - x_2) \end{cases} \quad (2.2)$$

$$F = 0 - (x_1 + 4x_2) \rightarrow \min$$

Алгоритм решения ЗЛП с помощью симплекс таблицы.

Шаг 0. В верхний угол каждой клетки таблицы (табл.2.1) вписываем коэффициенты из системы уравнений;

Шаг 1. Если в строке F , кроме β , положительных коэффициентов нет, то оптимальное решение ЗЛП получено. Иначе:

Выбираем максимальный положительный элемент в строке F , кроме β , это будет генеральный столбец.

Шаг 2. Для того, чтобы найти генеральный элемент строим отношение $\frac{\beta_i}{\alpha_{ij}}$ для

всех положительных α : $3/1$; $8/2$; $10/1$ - минимальное соотношение в строке x_3 . Следовательно - x_3 - генеральная строка и $\alpha_{13}=1$ - генеральный элемент.

Шаг 3. Находим $\lambda=1/\alpha=1$. Вносим λ в нижний угол клетки, где находится генеральный элемент;

Шаг 4. Во все незаполненные нижние углы генеральной строки вносим произведения «значения в верхнем углу клетки» $\times$ « λ »;

Шаг 5. Выделяем верхние углы генеральной строки;

Шаг 6. Во все нижние углы генерального столбца заносим произведение «значения в верхнем углу клетки» $\times$ « λ » и выделяем полученные значения;

Шаг 7. Остальные клетки таблицы заполняются, как произведения соответствующих выделенных элементов;

Шаг 8. Затем строим новую таблицу (табл.2.2), в которой обозначения клеток элементов генерального столбца и строки меняются местами (x_2 и x_3);

Шаг 9. В верхний угол бывших генеральных строки и столбца записываются значения, которые в предыдущей таблице были в нижнем углу;

Шаг 10. В верхний угол остальных клеток записывается сумма значений верхнего и нижнего углов, соответствующих клеток из предыдущей таблицы. На этом цикл преобразования симплекс-таблицы завершается, осуществляется переход к шагу 2.

Преобразования симплекс-таблиц приведены в таблицах 2.1-2.4.

Табл.2.1

Свободные Базисные	β	x_1	x_2
x_3	3	-1	1
x_4	8	-1	2
x_5	10	1	1
x_6	-3	1	-1
F	0	1	4
	-12	4	-4

Табл.2.2

Свободные Базисные	β	x_1	x_3
x_2	3	-1	1
x_4	2	1	-2
x_5	7	2	-1
x_6	23	3	1
F	-12	5	-4
	-10	-5	10

Табл.2.3

Свободные	β	x_4	x_3
Базисные			
x_2	5	1	-1
x_1	2	1	-2
x_5	3	-2	3
x_6	17	-3	7
F	-22	-5	6

Табл.2.4

Свободные	β	x_4	x_5
Базисные			
x_2	6	1/3	1/3
x_1	4	-1/3	2/3
x_3	1	-2/3	1/3
x_6	10	5/3	-7/3
F	-28	-1	-2

В таблице 2.4 коэффициенты при переменных в ЦФ отрицательны, поэтому можно сделать вывод, что получено оптимальное решение:

$$X^* = \{4, 6, 1, 0, 0, 10\}; F^* = -28.$$

Задание для занятия 2. Решить задачи 1.2-1.4 (Занятие 1) симплекс-методом. Результат решения задачи 1.4 включается в отчет по лабораторной работе № 2.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО РЕШЕНИЯ ЗЛП МЕТОДОМ ВВЕДЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО БАЗИСА. ЗАНЯТИЕ 3

Метод введения искусственного базиса используется в тех случаях, когда первоначальный базис не дан в постановке задачи, а определение первоначального допустимого решения не очевидно.

Решение задачи производится в следующем порядке:

- ЗЛП приводится к каноническому виду с ограничениями-равенствами

$$b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = 0, (i = 1, \dots, m);$$

- вводятся искусственные переменные (количество переменных равно количеству ограничений) $\xi_i, (i = 1, \dots, m)$, $\xi_i = b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j$, и строится вспомо-

гательная функция $f = \sum_{i=1}^m \xi_i$;

- решается ЗЛП, решение которой – сведение дополнительного функционала к нулю, в результате чего, множество переменных исходной задачи разбивается на два подмножества: базисных и свободных переменных;

- далее решается ЗЛП с определенным допустимым решением.

Рассмотрим метод получения допустимого решения на следующем примере.

Задача 3.1. Определить допустимое решение ЗЛП:

$$F = -5x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x_3 = 14 - 2x_1 - 3x_2 \\ x_4 = 2 - x_1 + x_2 \\ x_5 = -2 + x_1 + x_2 \\ x_6 = 2 + 2x_1 - x_2 \end{cases}, x_i \geq 0$$

Введем дополнительные базисные переменные, представим ЗЛП и вспомогательную функцию в каноническом виде:

$$\begin{cases} \xi_1 = 14 - (2x_1 + 3x_2 + x_3) \\ \xi_2 = 2 - (x_1 - x_2 + x_4) \\ \xi_3 = 2 - (x_1 + x_2 - x_5) \\ \xi_4 = 2 - (-2x_1 + x_2 + x_6) \end{cases}$$

$$F = 0 - (5x_1 + 3x_2)$$

$$f = 20 - (2x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 - x_5 + x_6) \rightarrow \min$$

Значение функции $f=20$. В ходе решения необходимо уменьшить ее значение до нуля, поэтому преобразование симплекс-таблицы происходит относительно этой функции. ЦФ задачи просто преобразовывается по уже известным правилам.

Ход решения представлен в таблицах 3.1-3.5.

Табл. 3.1

Св.		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
Баз.	β						
f	20 -8	2 -4	4 -4	1 0	1 0	-1 4	1 0
ξ_1	14 -6	2 -3	3 -3	1 0	0 0	0 3	0 0
ξ_2	2 2	1 1	-1 1	0 0	1 0	0 -1	0 0
ξ_3	2 2	1 1	1 1	0 0	0 0	-1 -1	0 0
ξ_4	2 -2	-2 -1	1 -1	0 0	0 0	0 1	1 0
F	0 -6	5 -3	3 -3	0 0	0 0	0 3	0 0

Табл.3.2

Св. Баз.	β	x_1	ξ_3	x_3	x_4	x_5	x_6
f	12 0	-2 9	-4 3	1 0	1 0	3 -3	1 -3
ξ_1	8 0	-1 9	-3 3	1 0	0 0	3 -3	0 -3
ξ_2	4 0	2 -3	1 -1	0 0	1 0	-1 1	0 1
x_2	2 0	1 -3	1 -1	0 0	0 0	-1 1	0 1
ξ_4	0 0	-3 -3	-1 -1	0 0	0 0	1 1	1 1
F	-6 0	2 9	-3 3	0 0	0 0	3 -3	0 -3

Табл.3.3

Св. Баз.	β	x_1	ξ_3	x_3	x_4	ξ_4	x_6
f	12 -7	7 -7/8	-1 0	1 -7/8	1 0	-3 21/8	-2 21/8
ξ_1	8 1	8 1/8	0 0	1 1/8	0 0	-3 -3/8	-3 -3/8
ξ_2	4 1	-1 1/8	0 0	0 1/8	1 0	1 -3/8	1 -3/8
x_2	2 2	-2 1/4	0 0	0 1/4	0 0	1 -3/4	1 -3/4
x_5	0 3	-3 3/8	0 0	0 3/8	0 0	1 -9/8	1 -9/8
F	-6 -11	11 -11/8	0 0	0 -11/8	0 0	-3 33/8	-3 33/8

Табл.3.4

Св. Баз.	β	ξ_1	ξ_3	x_3	x_4	ξ_4	x_6
f	5 -5	-7/8 -1/8	-1 0	1/8 -1/8	1 -1	-3/8 -5/8	5/8 -5/8
x_1	1 0	1/8 0	0 0	1/8 0	0 0	-3/8 0	-3/8 0
ξ_2	5 5	1/8 1/8	0 0	1/8 1/8	1 1	5/8 5/8	5/8 5/8
x_2	4 0	1/4 0	0 0	1/4 0	0 0	1/4 0	1/4 0
x_5	3 0	3/8 0	-1 0	3/8 0	0 0	-1/8 0	-1/8 0
F	-17 0	-11/8 0	0 0	-11/8 0	0 0	9/8 0	9/8 0

Табл.3.5

Св. Баз.	β	ξ_1	ξ_3	x_3	ξ_2	ξ_4	x_6
f	0	-1	-1	0	-1	-1	0
x_1	1	1/8	0	1/8	0	-3/8	-3/8
x_4	5	1/8	0	1/8	1	5/8	5/8
x_2	4	1/4	0	1/4	0	1/4	1/4
x_5	3	3/8	-1	3/8	0	-1/8	-1/8
F	-17	-11/8	0	-11/8	0	9/8	9/8

Поскольку $f=0$, СЛО задачи совместна, имеем право исключить строчку f и столбцы ξ_i из симплекс-таблицы. Итак, получено следующее допустимое решение:

Св. Баз.	β	x_3	x_6
f	0	0	0
x_1	1	1/8	-3/8
x_4	5	1/8	5/8
x_2	4	1/4	1/4
x_5	3	3/8	-1/8
F	-17	-11/8	9/8

$$\begin{cases} x_1 = 1 - \frac{1}{8}x_3 + \frac{3}{8}x_6 \\ x_4 = 5 - \frac{1}{8}x_3 - \frac{5}{8}x_6 \\ x_2 = 4 - \frac{1}{4}x_3 - \frac{1}{4}x_6 \\ x_5 = 3 - \frac{3}{8}x_3 + \frac{1}{8}x_6 \end{cases}$$

$$F = -17 + \frac{11}{8}x_3 - \frac{9}{8}x_6 \rightarrow \min$$

Если в постановке задачи достаточно определить допустимое решение, то задача решена. При поиске оптимального решения исходными данными является полученное допустимое решение ЗЛП.

Задача 3.2. Определить допустимое решение ЗЛП:

$$F = -x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 2 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_4 = 12 \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 4$$

Задача 3.3. Определить допустимое решение методом введения искусственного базиса сквозной задачи (1.4, занятие 1).

Задача 3.4. Решить ЗЛП в среде ЭТ Excel. Рассмотрим задачу 1.1 из лабораторной работы №1.

Один из цехов машиностроительного предприятия выпускает изделия двух видов: корпуса и задвижки. Для производства этих изделий требуются три вида сырья: алюминий, сталь и пластмасса. На выпуск одного корпуса расходуется 20 кг алюминия, 10 кг стали и 5 кг пластмассы. На выпуск одной задвижки расходуется 5 кг алюминия, 5 кг стали и 20 кг пластмассы. Запасы ресурсов ограничены: за рабочую смену цех может израсходовать не более 200 кг алюминия, 250 кг стали и 500 кг пластмассы. Выпуск одного корпуса приносит предприятию прибыль в размере 100 денежных единиц (ден. ед.), одной задвижки – 300 ден. ед.

Требуется составить оптимальный план работы цеха, т.е. найти, сколько корпусов и задвижек требуется выпускать, чтобы получить максимальную прибыль (при соблюдении ограничений на ресурсы).

Модель задачи:

$$\begin{aligned}
 F &= 100 \cdot x_1 + 300 \cdot x_2 \rightarrow \max \\
 20 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 &\leq 200 \\
 10 \cdot x_1 + 5 \cdot x_2 &\leq 250 \\
 5 \cdot x_1 + 20 \cdot x_2 &\leq 500 \\
 x_1 \geq 0, x_2 &\geq 0.
 \end{aligned}$$

Правила постановки ЗЛП в среде Excel представлены на рис.3.1. В ячейках B2:C2 перед началом решения задаются любые допустимые значения переменных, и здесь же будет размещен результат решения задачи. Коэффициенты в ЦФ и коэффициенты при переменных в ограничениях задаются соответственно в ячейках B3:C3 и B5:C7. Далее необходимо на рабочий лист записать формулы для вычисления ЦФ (D3) и левых частей ограничений (D5:D7). Для этого используется формула =СУММПРОИЗВ(интервал1; интервал2;...). Для вычисления ЦФ функция будет выглядеть следующим образом:



В столбце Е указываются знаки ограничений только лишь для наглядности постановки задачи. В ячейки F5:F7 заносятся значения правых частей ограничений. Когда на рабочий лист внесены все параметры задачи, можно начинать решение.

	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2			
2	значения	1	1	ЦФ		
3	коэф в ЦФ	100	300	400		
4	ограничения:					
5	алюминий	20	5	25	<=	200
6	сталь	10	5	15	<=	250
7	пластмасса	5	20	25	<=	500

Рисунок 3.1. Постановка ЗЛП в среде Excel.

Для решения ЗЛП в среде Excel необходимо выполнить команды **Данные. Поиск решения** и заполнить поля открывшегося диалогового окна (рис.3.2).

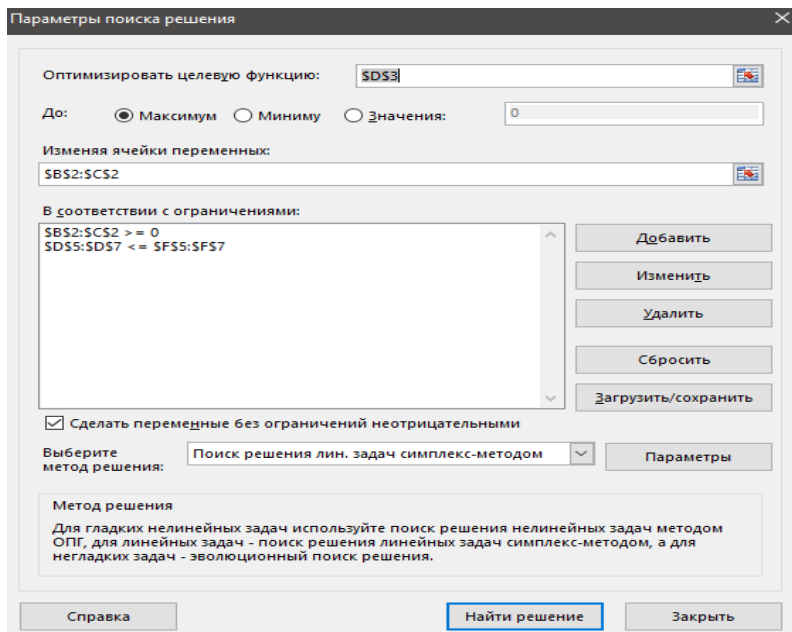


Рисунок 3.2. Диалоговое окно «Параметры поиска решения».

В поле «Изменяя ячейки переменных» заносят интервал с исходными значениями переменных. В поле «В соответствии с ограничениями» обязательно заносят интервал со значениями переменных и указывают условие их неотрицательности. Далее формируются структурные ограничения задачи. Если в ограничениях один и тот же знак, как в рассматриваемом примере, то левые и правые части ограничений можно задавать интервалом (рис.3.3):

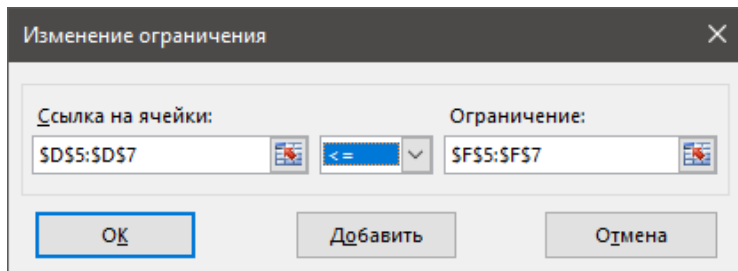


Рисунок 3.3. Правила формирования ограничений.

В поле «Выберите метод» нужно выбрать метод решения, поскольку **Поиск решения** позволяет решать еще и задачи нелинейной оптимизации.

После того, как все параметры поиска решения установлены, можно, нажав кнопку «Найти решение», это решение и получить, в данном случае, в интервале B2:C2. Результат решения ЗЛП представлен на рис. 3.4.

	A	B	C	D	E	F
1		x1	x2			
2	значения	4	24	ЦФ		
3	коэф в ЦФ	100	300	7600		
4	ограничения:					
5	алюминий	20	5	200	<=	200
6	сталь	10	5	160	<=	250
7	пластмасса	5	20	500	<=	500

Рисунок 3.4. Результат решения задачи.

Итак, получено оптимальное решение ЗЛП $X^*=(4, 24)$, при этом $F^*=7600$. Поскольку задача имеет содержательное описание, то результатом ее решения будет следующее:

«Оптимальный план работы цеха состоит в выпуске 4-х корпусов и 24 задвижек, при этом прибыль составит 7600 ден.ед.».

Задача 3.5. Найти оптимальное решение задачи 1.4 с помощью возможности «Поиск решения» ЭТ Excel.

Задание для занятия 3.

1. Решить задачи 3.2 и 3.4.
2. Решить задачи 3.3 и 3.5, результат решения представить в отчете по лабораторной работе №2.

Содержание отчета по результатам выполнения лабораторной работы №2.

В отчет должны быть представлены результаты поиска оптимального решения задачи 1.4 алгебраическим методом и методом на основе симплекс-таблицы; поиска допустимого решения задачи 1.4 методом введения искусственного базиса; поиска оптимального решения задачи 1.4 с помощью возможности «Поиск решения» ЭТ Excel. Каждая из задач должна быть оформлена в следующем порядке:

1. Постановка задачи
2. Последовательность действий при решении.
3. Результат решения ЗЛП.
4. Анализ результатов и выводы.

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Методические указания
к выполнению лабораторной работы № 2

Составители : **Балакирева** Ирина Аркадьевна,
Шевченко Виктория Игоревна

В авторской редакции

Изд. № 117/2021. Объем 1,25 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»